



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS

**EL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES DEL
PASADO A TRAVÉS DE LOS RESTOS ÓSEOS:
Estudio de los marcadores de actividad y estimación
de la estatura de los restos recuperados de la
Mezquita del Cristo de la Luz (Toledo).**

PROYECTO FIN DE CARRERA

BIOLOGÍA EVOLUTIVA Y BIODIVERSIDAD

Laura de la Cruz Peletero

Madrid, Junio 2009



LABORATORIO
DE POBLACIONES
DEL PASADO



ÍNDICE:

1. RESUMEN:	2
2. INTRODUCCIÓN:	2
2.1 Marcadores de actividad	3
2.2 Estatura	8
3. OBJETIVOS:	9
4. MATERIAL Y MÉTODOS:	10
4.1 Observación de los marcadores de actividad	10
4.2 Estimación de la estatura	12
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:	14
5.1 Estado de conservación	14
5.2 Marcadores de actividad	14
5.3 Estimación de la estatura	18
6. CONCLUSIONES	27
7. AGRADECIMIENTOS	28
8. BIBLIOGRAFÍA	28

1. RESUMEN

Las últimas obras, iniciadas en el 1999, para la reconstrucción y mantenimiento del monumento más antiguo de la Ciudad de Toledo, la Mezquita del Cristo de la Luz, construida en el año 999 por los musulmanes, ha permitido el hallazgo de una necrópolis que fue utilizada durante las épocas Medieval, Moderna y Contemporánea, asociada al monumento que proporciona el material necesario para este trabajo. Se realiza un estudio sobre el estado de conservación en el que se encuentra la colección y se estima la frecuencia de aparición de marcadores de actividad en los individuos adultos de la población, para comprobar si existen diferencias en función del sexo y la edad. Además se estima la estatura media para dicha población y se comparan los resultados con los de otras poblaciones de la Península Ibérica.

2. INTRODUCCIÓN

La Mezquita del Cristo de la Luz de Toledo (Figura 1) es uno de los monumentos más antiguos de la ciudad. En las obras de remodelación acometidas en 1999, se realizó una excavación arqueológica, en la que se encontraron dos cementerios, uno interno y otro externo, que fueron utilizados desde el siglo XIII hasta el XIX, que incluyen la Edad Media, Moderna y Contemporánea, y que nos proporcionan el material utilizado en este estudio.



Figura 1: Mezquita del Cristo de la Luz.

La Antropología Física, al igual que otras ciencias, trata de contribuir al conocimiento de las poblaciones pasadas. Pero, a diferencia de otras, lo hace a través del conocimiento de la composición de la población en cuanto a lo que la edad, sexo, crecimiento y distribución en el espacio y el tiempo se refiere (Campillo y Subirá, 2004).

Así pues, la Paleodemografía, ciencia nacida en los Estados Unidos entre los años 1920 y 1930, reconstruye las características biológicas y sociales de la vida humana, como son estructura y crecimiento de la población, mortalidad, fertilidad, esperanza de vida; pero también se estudia su alimentación y paleopatología con ayuda de estudios demográficos para conocer cuál es el estado de salud de una población (Campillo y Subirá, 2004).

Cuando nos encontramos ante una población muerta, las primeras preguntas que debemos resolver son: qué edad tenían, su sexo, su estatura, determinar cuáles eran sus patologías y anomalías, para concluir con un intento de reconstrucción demográfica de su vida (Campillo y Subirá, 2004).

Además, a la hora de realizar cualquier trabajo sobre una colección arqueológica, es necesario conocer el estado de conservación en que se encuentra, pues para cualquier estudio, pero en concreto para la estimación del sexo, edad, estatura y marcadores de actividad, se requiere de huesos completos. De manera que el buen o el mal estado de conservación de la colección influirán positiva o negativamente en la toma de datos y por tanto en los resultados.

- **2.1 Marcadores de actividad**

Las primeras referencias médicas sobre marcas de actividad en restos óseos aparecen en el siglo XVI, con las primeras publicaciones referidas a actividades comerciales y militares. Al mismo tiempo, en 1556, se publica también el primer trabajo sobre enfermedades y accidentes (Kennedy, 1989).

Los estudios continuaron durante el siglo XVIII. En 1700 Bernardino Ramazzini, “padre de la Medicina Industrial”, escribe un tratado donde relaciona actividades con enfermedades, señalando que la ocupación laboral tiene que ver con la salud. Poco a poco estos estudios van tomando importancia, de manera que tanto anatomistas como cirujanos comprenden que el esqueleto puede revelar un ancho espectro de irregularidades morfológicas e irregularidades en talla, que pueden estar relacionadas con los hábitos de vida, ya que hay marcadores “patológicos” de estrés en referencia a actividades (Kennedy, 1989; Niño, 2005).

De esta manera, Lane sugirió que *“cuando nos encontramos una condición del esqueleto diferente a lo normal y que obviamente no es el resultado de una enfermedad, creo que estamos justificando y concluyendo que la variación debe haber resultado de la*

activación para algún propósito o función además del uso individual durante la vida de ese individuo solo” (Lane 1887b: 586, citado en Kennedy, 1989).

Habría que esperar a 1886, ya a finales del siglo XIX, para que el científico William Turner, profesor de la Universidad de Edimburgo, realizara una síntesis de la Medicina Industrial con la Antropología Física respecto a los marcadores de estrés ocupacional. Además en el siglo XX, Lawrence Angel propone un método para estandarizar los marcadores músculo-esqueléticos (Kennedy, 1989).

Según Kennedy, el estudio antes citado “... *tiene importancia médica, industrial y sirve para reconstruir la vida de los esqueletos por paleopatólogos, paleodemógrafos y antropólogos forenses*” (Kennedy, 1989). Aún así, y a pesar de su interés e importancia, en este tipo de publicaciones hechas por médicos o por antropólogos físicos se cuestionan unos a otros, pues no existen estudios combinados de ambos.

Actualmente, las evidencias de estos marcadores provienen de la medicina laboral y deportiva, aunque también de conclusiones llevadas a cabo por los antropólogos a través de información arqueológica, histórica y etnológica (Malgosa, 2003).

Para el estudio de las marcas de actividad es frecuente el uso de algunos términos que precisan de una definición previa. Este es el caso de “estrés”, que Evans (1957) define como “*una resistencia intermolecular de un objeto a la acción de una fuerza externa aplicada sobre ellos*” (Evans, 1957, citado en Kennedy, 1989). Pero también puede ser comprendido como una fuerza o acción mutua de dos superficies por una fuerza externa. Al hablar de tensión, nos referimos a la deformación de un objeto, como consecuencia, “*la tensión aumenta la osteogénesis del hueso bajo el músculo. El resultado es una elevación del área de inserción formada por fibras que se extienden desde el tejido conectivo del músculo hasta la cortical del hueso. Estas fibras se recubren de depósitos de nuevo hueso*” (Kennedy, 1989).

En cambio, para otros, “*el término estrés es a menudo usado para describir una amplia variedad de características esqueléticas, incluyendo remodelación del hueso en los sitios de unión de los tendones y ligamentos, y otros cambios como atrición dental, hipoplasia del esmalte y modificaciones del hueso causados por malnutrición*” (Molnar, 2006). Otros, como Campillo (1996), no utilizan “stress” porque es inglés y quiere decir otra cosa. En castellano, el término “stress” está relacionado con algo que es patológico. Como la palabra estrés no es interpretada correctamente en todos los idiomas, y en concreto en el castellano, se ha sugerido la expresión “*causas predisponentes*” en su lugar (Campillo, 1996). Pero como el término estrés posee un significado más amplio y es el más utilizado, en este trabajo se seguirá empleando sin necesidad de referirnos a ninguna enfermedad.

Un exceso de estrés y tensión pueden producir la necrosis y destrucción del hueso, pero si los límites de elasticidad no se sobrepasan se estimulará la formación de hueso. Estas respuestas a las fuerzas de presión están implicadas en la formación de marcadores de actividad, que se convierten en manifestaciones macroscópicas.

Para comprender cómo y por qué se forman, lo primero que tenemos que saber y comprender es nuestra propia fisiología. Durante la vida adulta, la principal función del esqueleto es la de dar soporte y protección a los tejidos blandos, así como dar rigidez al cuerpo y sitios de inserción a tendones y músculos, para que puedan ejecutar el movimiento (Niño, 2005).

El hueso es un tejido conectivo, activo, altamente vascularizado, en constante cambio, mineralizado, muy duro y resistente. Pero a pesar de su dureza, es altamente maleable, y se ve fácilmente influenciado por algunos factores tales como el control genético, las fuerzas de crecimiento y remodelación, el efecto de la carga como consecuencia de una actividad, la influencia de la edad y la propia arquitectura del hueso. Por tratarse de un tejido vivo, el hueso es susceptible y responde a este tipo de estímulos fisiológicos externos mecánicos o físicos; pero también de necesidad, disponibilidad y almacenamiento (Malgosa, 2003).

Los sitios de unión de tendones y ligamentos al hueso son conocidos con el nombre de entesis o lugares de unión. *“Los tendones y ligamentos nos pueden recordar a máquinas con múltiples partes móviles que permiten la función básica de transferir la fuerza al esqueleto”* (Benjamin *et al.*, 2006). Sin embargo, Stirland, diferencia estos sitios de unión en función de si lo que se une al hueso es un tendón, en cuyo caso lo llama entesis, o si por el contrario lo que se une al hueso es un ligamento, en cuyo caso lo llama sindesmosis (Stirland, 1998)

Existen dos tipos de sitios de unión: fibrosos y fibrocartilagosos, dependiendo del tipo de tejido presente. Los primeros en formarse son los fibrocartilagosos y los segundos los fibrosos. *“En las uniones de tipo fibroso el tendón o el ligamento se une directamente al hueso o indirectamente a través del peristemo. Sin embargo, como su nombre sugiere, las uniones fibrocartilaginosas son sitios donde la condrogénesis ha ocurrido y estas zonas de tejido son comúnmente presentes”* (Benjamin *et al.*, 2006).

Los cambios en la arquitectura del hueso tienen como mecanismo responsable la ley de Wolff, propuesta por Julius Wolff (1836-1902) (Galtés *et al.*, 2007). *“La ley de la transformación de Wolff postula que los elementos óseos se colocan o desplazan en la dirección de la presión funcional y su masa se incrementa o decrece en función de aquello”* (Wolff, 1892; citado en Malgosa, 2003) o lo que es lo mismo, *“describe la respuesta del hueso a fuerzas mecánicas. Las remodelaciones ocurren en las regiones subcondrales más*

vascularizadas donde se resiste mejor al estrés” (Kennedy, 1989). Por ello, el hueso, como tejido vivo, se modifica en respuesta a las fuerzas que sobre él se aplican, haciéndose más fuerte donde lo necesita o viceversa (Niño, 2005). El aumento del flujo de sangre, que estimula la formación de células de hueso, hará que se hipertrofie y que aumente la talla del marcador músculo-esquelético (Weiss, 2004). Sin embargo, algunos han observado que el ejercicio disminuye la vascularidad y causa degeneración en vez de hipertrofia (Jurmain, 1999).

El aumento de la deformidad es el resultado del prolongado estrés, que se puede observar macroscópicamente. Otro tipo de respuestas están relacionadas con el músculo, que está directamente relacionado con la morfología del hueso.

El primero en definir los marcadores de estrés musculoesqueléticos fue Dutour en 1986 y los definió como *“las lesiones entesopáticas en los lugares de inserción muscular causado por la hipertrofia de músculos relevantes que forman irregularidades y osteofitos en el hueso”* (Dutour, 1986). Tres años más tarde, Kennedy los define como *“aquellas irregularidades de los tejidos óseos y dentales, que pueden desarrollarse bajo condiciones de estrés continuo y prolongado, impuesto por algunas actividades habituales u ocupacionales”* (Kennedy, 1989). Pero Hawkey & Merbs (1995) lo definen como *“marcas esqueléticas distintas que ocurren donde un músculo, tendón o ligamento se inserta en el peristemo y dentro del córtex del hueso”* (Hawkey & Merbs, 1995, citado en Wilczak, 1998).

Las modificaciones óseas tienden normalmente a asociarse a patologías, por eso también se les llama *entesopatías*, pero además están relacionadas con las actividades habituales, que son aquellas que producen estrés y tensión en respuesta al movimiento. (Niño, 2005). Por lo que en realidad el término entesopatías no es el mejor para describir actividades normales y de remodelación de hueso en los sitios de unión (Steen & Lane, 1998).

Las actividades habituales a las que se refieren son aquellas tareas o labores que se realizan de manera repetitiva en la vida cotidiana de los individuos. Estas actividades pueden ser de muy diversa índole, como la recolección, búsqueda de alimento, transporte de materiales; en su mayoría trabajos relacionados con la subsistencia. Pero también actividades lúdicas realizadas de manera constante.

Para nuestro estudio debemos comprender que hay distintos marcadores cuyo estudio puede aportar información sobre la actividad física desempeñada, tales como la forma de la sección transversal de los huesos, el desarrollo de entesofitos, presencia de caracteres no métricos como carillas articulares, artrosis, traumas; pero siempre teniendo presente que la actividad física es sólo una causa contribuyente más y en ningún caso la exclusiva de su

aparición y desarrollo. Por ello, “*es importante poder conocer la profesión de un individuo a partir de su esqueleto*” (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2004). Aunque en ningún caso se podrá afirmar, por ejemplo, que los hombres fueron mineros... Sólo se podrá aclarar si sus patrones de actividad son similares o no (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2004), porque nuestros conocimientos e imaginación se ven limitados al enumerar una lista de tareas y describir la manera en la que las realizaban (Robb, 1998). Además, hay que tener en cuenta que los músculos tienen sus áreas y sitios de inserción en el hueso y que trabajan en grupo. Por eso, no podemos relacionar un marcador de actividad concreto a una actividad específica (Stirland, 1998).

Además, los marcadores de estrés ocupacional están influenciados por muchos factores determinantes en su aparición (Niño, 2005; Kennedy, 1989) que no son fáciles de distinguir. Estos factores son (Malgosa, 2003; Niño, 2005; Jurmain, 1999; Lieverse *et al.*, 2009, entre otros): edad, sexo, tipo de población, características sociales, estado nutricional y patológico, hormonas, mecánica (actividad) que modifica un modelo de hueso genéticamente determinado, otras condiciones reumáticas, procesos de remodelación, y por último, las influencias sistemáticas en la arquitectura del hueso.

Para Hawkey & Merbs (1995) las entesis tienen una gran variedad de apariencias que pueden clasificarse como marcadores de robustez causados por “*reacción normal del esqueleto al habitual uso del músculo, el cual reflejaba las actividades diarias que producen marcas de rugosidad en los lugares de unión del músculo y los ligamentos*” y lesiones de estrés, “*surcos en el córtex hasta el grado que son superficialmente visibles como una lesión*” (Hawkey y Merbs, 1995, citado en Molnar, 2006).

Las alteraciones entésicas del esqueleto han sido descritas utilizando una gran variedad de términos como: marcas musculares (Robb, 1998: citado en Molnar, 2006), entesopatías (Dutour, 1986; Jurmain, 1999), remodelación inducida por estrés (Wilczak, 1998; citado en Molnar, 2006) y patología inducida por actividad (Merbs, 1983; citado en Molnar, 2006). Esto se debe a que estas alteraciones, que pueden estar relacionadas con actividades cotidianas, tienden erróneamente a asociarse con patologías.

Existen dos tipos de marcas traumáticas que nos pueden servir como indicadores de actividad (Caro *et al.*, 2000). El primero de ellos son los macrotraumatismos, que dado su carácter único y accidental sobre las actividades físicas, son menos informativos, pero pueden, sin embargo, en muchos casos y en función del tipo, localización y sobre todo de su frecuencia, revelar información funcional. Este es el caso de la marcha forzada sobre un terreno accidentado, que produce fracturas en la tibia (Pálfi, 1992).

El segundo tipo, y más importante, son los microtraumatismos, que son tensiones biomecánicas de baja intensidad, responsables de lesiones en el hueso y en las articulaciones. Son más informativos que los anteriores, y presentan tres niveles de diferenciación según su origen: en el hueso, bajo fracturas de fatiga; en articulaciones, como artrosis secundaria y como entesopatías mecánicas, cuyo reconocimiento y diferenciación tiene numerosas dificultades, dado que están influenciadas por numerosos factores (Pálfi, 1992).

Dentro de las entesopatías mecánicas podemos diferenciar dos grupos (Niño, 2005):

- Marcadores de estrés músculo esquelético, que se refieren a las huellas sobre los lugares de unión de los músculos.
- Marcadores de estrés ocupacional, que se refieren a los cambios producidos por el esfuerzo y estiramiento al realizar una actividad.

A través de los marcadores de estrés músculo-esquelético y marcadores de actividad podemos conocer el estado muscular de un individuo y realizar una aproximación de la actividad física realizada en vida. Estos marcadores se pueden observar como evidencias morfológicas, tales como crestas, arrugas y montículos, o exóstosis, como hoyos y surcos que aparecen en la superficie del hueso para disminuir la fuerza del músculo sobre este. Estos cambios en la morfología del hueso en los lugares de inserción muscular no son cambios óseos patológicos, sino cambios aislados y de naturaleza no aleatoria que pueden ser de dos tipos, dependiendo de que estén asociados a un tendón, en cuyo caso se llamará de tipo tendinoso y habrá neoformación ósea o, por otro lado, de tipo muscular directo o carnoso en puntos de unión al ligamento, produciendo cambios en la arquitectura del hueso (Niño, 2005; Molnar, 2006 y Galtés *et al.*, 2007).

- **2.2 Estatura**

Por otra parte, el estudio de la talla o estatura ha sido objeto de preocupación desde la antigüedad y no ha estado exento de problemas, ya que se basa en la longitud de los huesos largos de las extremidades, y todavía no existe ningún método seguro, puesto que las valoraciones se hacen fijándose en unas series o en unas tablas que son la referencia. Así se da más valor a los huesos de las extremidades inferiores que a las superiores, porque tienen mayor influencia en la estatura de los individuos (Campillo y Subirá, 2004).

Se debe tener en cuenta que entre los individuos de una misma población no hay una correlación constante entre la longitud de las extremidades inferiores y las superiores; también las proporciones varían con la edad, puesto que, según Trotter y Gleser (1952, 1958), estatura

y edad están relacionadas negativamente, así como el sexo masculino y el femenino. Esta circunstancia obliga a realizar cuadros separados para mujeres y hombres (Campillo y Subirá, 2004).

Así, algunos investigadores como Jean Josep Sue, Profesor de Anatomía en París, relacionaron la longitud de los huesos largos con la estatura. Otros como Orfila (Reverte, 1991) crearon fórmulas para determinar la estatura con la longitud de los huesos largos, ya que, como se ha comentado con anterioridad, existe una proporción entre la longitud de los huesos largos y la estatura del individuo, aunque ésta también se ve influenciada por la edad, según afirman Trotter y Gleser (Trotter & Gleser, 1958).

Numerosos han sido los autores que han seguido las ideas de Orfila, como Topinard, Rollet y Manouvrier, entre otros. *"Posteriormente Pearson (1899) ideó una ecuación regresiva aplicando las matemáticas a la determinación de la estatura basándose en los hueso del lado derecho"* (Reverte, 1991). Más recientemente, los americanos Trotter y Gleser (1958), realizan una revisión del análisis estadístico basado en una ecuación de regresión, haciendo diferencias entre blancos, negros (sic), mongoloides, mejicanos y puertorriqueños (Trotter & Gleser, 1958).

Para el análisis estadístico se utiliza Excel © y SPSS v. 15 ©.

3. OBJETIVOS

1. Determinar el estado de conservación en el que se encuentra la colección para valorar las limitaciones del estudio, principalmente a la hora de extrapolar las conclusiones a la población de origen.
2. Observar los marcadores de actividad presentes para establecer el patrón de actividad al que se ajustan.
3. Comparar cual es la frecuencia de aparición de los marcadores de actividad para ver cual es su prevalencia en la población.
4. Estudiar la frecuencia de aparición de marcadores de actividad en individuos masculinos y femeninos para comprobar si había división de trabajo por género.
5. Comprobar si hay relación entre la aparición de marcadores de actividad y la edad, para comprender la influencia de fenómenos de tipo degenerativo en el estudio de aquellos.
6. Utilizar diferentes métodos de estimación de la talla, para predecir cuál es la población de referencia cuyas proporciones corporales se ajustan mejor a la serie en estudio.

7. Estimar la estatura de los individuos de los que se disponen medidas de los huesos largos, para conocer la estatura media de la población.
8. Comparar la estatura media obtenida con otras estaturas medias de otras poblaciones de la Península Ibérica, para valorar sus semejanzas y diferencias.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

La Mezquita del Cristo de la Luz, declarada Monumento Nacional en 1900, se encuentra en el casco histórico de Toledo, y constituye, dada su antigüedad y su exclusiva o particular arquitectura, uno de los monumentos más importantes de esta ciudad multicultural.

En sus inicios fue construida como una iglesia visigoda. Pero en 999, una vez que los musulmanes se instalaron en la península, la convirtieron en una mezquita musulmana, dedicada al culto a Alá.

En 1187, por orden del Rey Alfonso VII fue donada a la Orden de los Hospitalarios de San Juan, quienes construyeron adosado un ábside, convirtiendo la mezquita en iglesia cristiana, manteniendo y aprovechando la singularidad del recinto de arte mudéjar.

Con el tiempo, la iglesia se ve invadida por la construcción de viviendas en su proximidad. Pero uno de sus episodios más traumáticos fue en 1968, cuando se derrumbó la esquina de la fachada Sur-Oeste, por colapso de la losa de despiece de la cloaca romana que pasa por debajo y que conduce el agua, hecho cuyas causas se han establecido en los mismos trabajos arqueológicos que descubrieron los cementerios usados durante Edad Media, Moderna y Contemporánea, que comprenden en su conjunto desde los siglos XIII al XIX.

Numerosas han sido las remodelaciones que ha sufrido y que han ido destruyendo la iglesia en su conjunto; por ello, en su última y actual reforma, que comenzó en el 1999, se han descubierto importantes objetos de valor arqueológico, pero también otros con valor antropológico, como fue el descubrimiento de los dos cementerios, que se encontraban en el interior de la iglesia y en el patio externo que la rodea.

- 4.1 Observación de los marcadores de actividad

Para el estudio de los marcadores de actividad, se realizó una búsqueda bibliográfica lo más exhaustiva posible de marcadores de actividad, a partir de anteriores trabajos, como los de Estévez, 2008 y Kennedy, 1989; donde se recopilan trabajos realizados por otros autores que han visto relación entre marca y actividad. Pero también se seleccionan aquellas que cumplen las siguientes características (Al- Oumaoui *et al.*, 2004): son fácilmente observables,

se encuentran en hueso que se suele conservar bien, expresan actividad de ciertos músculos e incluyen articulaciones.

Se excluyen del estudio los juveniles, pues la edad es un factor influyente en la aparición de marcadores de actividad (Al- Oumaoui *et al.*, 2004).

La mayoría de los estudios se elaboran siguiendo el método de Hawkey y Merbs (1995), que consiste en agrupar los marcadores en tres categorías: robustez, lesiones de tensión y exóstosis. Posteriormente se valora cada categoría del 0 al 3, donde cada valor significa: 0, ausente; 1, presencia ligera; 2 presencia moderada y 3 presencia exuberante. Este sistema visual es el más utilizado, porque estandariza las expresiones morfológicas y evita los errores intra e interobservador (Hawkey y Merbs, 1995, citado en Chapman, 1997; Steen & Lane, 1998; Al- Oumaoui *et al.*, 2004; Eshed *et al.*, 2004; Niño, 2005; Molnar, 2006; Weiss, 2003, 2004, 2007; Lieverse *et al.*, 2009).

En nuestro caso se elabora una tabla con todos los marcadores de actividad encontrados y se clasifican en tres categorías de lateralidad, izquierdo, derecho e indeterminado; ya que en ocasiones nos encontramos fragmentos del mismo individuo que deben ser observados pero que no sabemos si pertenecen al lado izquierdo o derecho. A continuación se les da el valor numérico de: 9, cuando no hay hueso; 7, cuando el hueso está roto y no se puede realizar la observación; 0, si se puede realizar la observación pero no se observa ningún marcador de actividad; 1, si la presencia del marcador es ligera y 2, si la presencia del marcador es fuerte. Con este sistema se pretende evitar errores y simplificar la observación. A pesar de que se tomaron 135 marcadores de actividad, la dificultad en su observación hizo que se eliminaron algunos, hasta quedarnos tan solo con un total definitivo de 97.

Antes de comenzar a trabajar, debemos definir cuáles son nuestros límites metodológicos, ya que para realizar un estudio lo más correcto y exhaustivo posible, nuestra muestra debe cumplir las condiciones que Hawkey y Merbs (Hawkey y Merbs, 1995, citado en Kennedy, 1989; Niño, 2005) recogieron en su trabajo. Estas condiciones son solamente tres (Niño, 2005; Kennedy, 1989): la muestra debe pertenecer a un tiempo relativamente corto, debe estar aislada tanto cultural como genéticamente, debe poseer un número limitado pero conocido de actividades especializadas; pero también disponer de información bien documentada sobre las asociaciones culturales o genéticas, es decir, disponer de datos arqueológicos y documentos históricos. (Lay & Lovell, 1992; Stirlon, 1991, citado en Malgosa, 2003).

El principal problema es que, a pesar de ser unas condiciones a priori muy simples, son muy difíciles de cumplir; o al menos en nuestro estudio no cumplimos ninguna. Ya que se trata de una población procedente de Toledo, ciudad de gran diversidad cultural, religiosa... lo que hace que no podamos presuponer para nuestra población un escenario de aislamiento cultural ni genético. Además abarca un periodo de tiempo relativamente prolongado (XIII-XIX).

El objeto de estudio son las entesopatías mecánicas, que representan muy buenos marcadores de actividad, y que no deben ser confundidos con otros tipos de manifestaciones patológicas, como la artrosis que a veces es relacionada con alguna actividad ocupacional (Jurmanin, 1999).

- **4.2 Estimación de la estatura**

Para el estudio de la estatura, se pueden utilizar entre otros, la metodología propuesta por Pearson (1899), Telkkä (1950), Trotter & Gleser (1952, 1958) y Mendonça (2000).

En 1958, Trotter & Gleser, se basaron en esqueletos de los militares muertos en la Guerra de Corea y revisaron las tablas que hicieron en el primer estudio de 1952. En este último trabajo, *“resulta interesante destacar que en ambos estudios los “blancos” eran más altos que los “negros” (sic), aunque en el segundo estudio la diferencia no es estadísticamente significativa como lo es en el primero”* (Trotter & Gleser, 1958). Una vez que finalizó su estudio, llegaron a la conclusión de que la estatura variaba según la edad, ya que los individuos seguían creciendo de los 21 a los 23 años.

Telkkä (1950) realizó un tratamiento estadístico a partir de una población finlandesa compuesta por 154 esqueletos, basado en la determinación de la correlación y el coeficiente de regresión entre la estatura y la longitud del húmero, cúbito, radio, fémur, tibia y peroné para ambos sexos. *“Según los resultados obtenidos, no hay diferencias notables entre los huesos como convenientemente se recuerda para la predicción de la estatura. Basándonos en las tablas es posible predecir la estatura de un individuo midiendo un solo hueso, el error de estimación sería de 4.5 cm con una probabilidad de 0.68 y 9 cm con una probabilidad de 0.95”*.

Para Mendonça (2000) existen dos métodos para calcular la estatura: el método matemático, que es el más utilizado, *“se basa en la proporción de la altura con la longitud de los huesos largos”*, y el método anatómico, que está *“basado en las medidas de todo el esqueleto completo”*.

En el método matemático de Mendonça (2000), la ecuación de regresión nos da una estimación de la altura para cada longitud de hueso, que se aplica por sexos. Además se recomienda aplicar fórmulas de regresión en vez de tablas, porque las fórmulas proporcionan intervalos y por ello resultados más fiables.

Sin embargo para el estudio de nuestra población, se utilizan los métodos de Pearson (1989), Telkkä (1950) y Mendonça (2000), pues están basados en poblaciones europeas que probablemente sean más similares por proximidad geográfica a nuestra población, que los americanos analizados por Trotter y Gleser (1952, 1958).

En el presente estudio, las medidas tomadas fueron las siguientes (entre paréntesis se indica el instrumento necesario para cada medida) (Brothwel, 1993; Buikstra & Ubelaker, 1994).

- LMH: Longitud máxima del húmero, “*desde el margen interno del tróclea en el extremo distal hasta la cabeza del hueso*”. (Tabla osteométrica).
- LMC: Longitud máxima del cúbito, “*desde la parte superior del olécranon hasta la punta de la apófisis estiloides en el extremo distal*”. (Tabla osteométrica).
- LFC: Longitud fisiológica del cubito, “*distancia entre el punto más profundo del olécranon hasta el punto más profundo del proceso estiloides*”. (Compás de espesor).
- LMR: Longitud máxima del radio, “*desde la cabeza hasta la punta de la apófisis estiloides en el extremo distal*”. (Tabla osteométrica).
- LFR: Longitud fisiológica del radio, “*distancia comprendida entre los puntos más profundos de las dos superficies articulares*”. (Compás de espesor).
- LMF: Longitud máxima del fémur, “*desde el cóndilo interno en el extremo distal del fémur hasta la porción más proximal de la cabeza femoral*”. (Tabla osteométrica).
- LFF: Longitud fisiológica del fémur, “*desde los cóndilos distales (colocados contra el soporte vertical fijo de la tabla osteométrica) hasta la cabeza femoral, con el borde posterior mirando hacia abajo*”. (Tabla osteométrica).
- LT: Longitud de la tibia, “*desde el cóndilo lateral en el extremo proximal de la tibia hasta el extremo del maléolo interno*”. (Tabla osteométrica).
- LP: Longitud del peroné, “*entre los extremos proximal y distal*”. (Tabla osteométrica).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 5.1 Estado de conservación

En el Gráfico 1 se muestra el estado de conservación de los 529 individuos, de los cuales 200 son subadultos y 329 son adultos. A la hora de analizar el estado de conservación, se diferencia entre adultos y subadultos, pues los primeros son más frágiles que los segundos, y se clasifican en cuatro categorías distintas: muy fragmentado, una unidad anatómica aislada, varias unidades anatómicas y “completo”. Se considera una unidad anatómica como una unidad estructural del cuerpo.

Como se puede observar en el Gráfico 1 y según lo esperado, los adultos se conservan mejor que los subadultos en todas las categorías excepto en la categoría de una unidad anatómica aislada; lo cual llama la atención pues los restos de subadultos son más frágiles que los adultos.

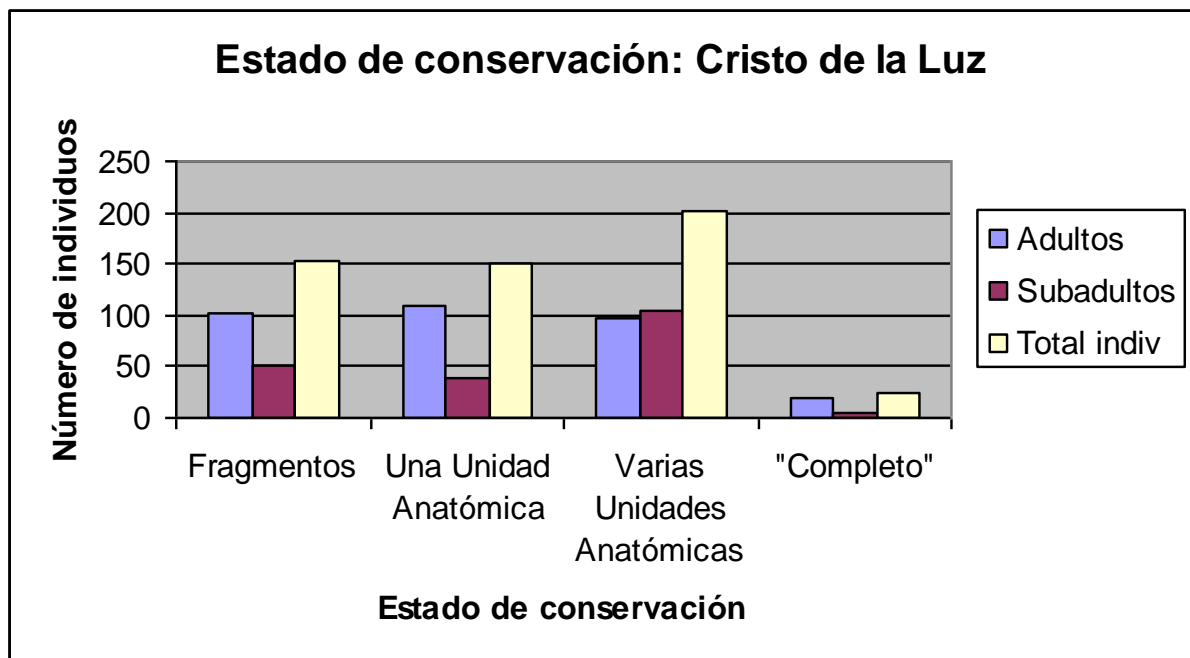


Gráfico 1: Estado de conservación de la población del Cristo de la Luz de Toledo.

- 5.2 Marcadores de actividad

Para el estudio de los marcadores de actividad, se analizan un total de 291 observaciones (marcadores de actividad) por individuo; para después analizar las frecuencias de aparición de dichas marcas en el conjunto de la población. Como además están influenciados por la edad y el estado de conservación, se analizan 180 individuos adultos comprendidos en las categorías de “varias unidades anatómicas” y “completos”, así como

aquellos que a pesar de no estar en esas dos categorías, tienen alguna característica importante.

Como se puede observar en el Gráfico 2, tras analizar las frecuencias y porcentajes de aparición del total de los marcadores de actividad para los 180 individuos, llama la atención su escasa presencia, debido principalmente al mal estado de conservación en que se encuentra la colección, a errores del observador y a que no se cumplen los requisitos necesarios para este tipo de estudios, como son el aislamiento cultural y genético entre otros.

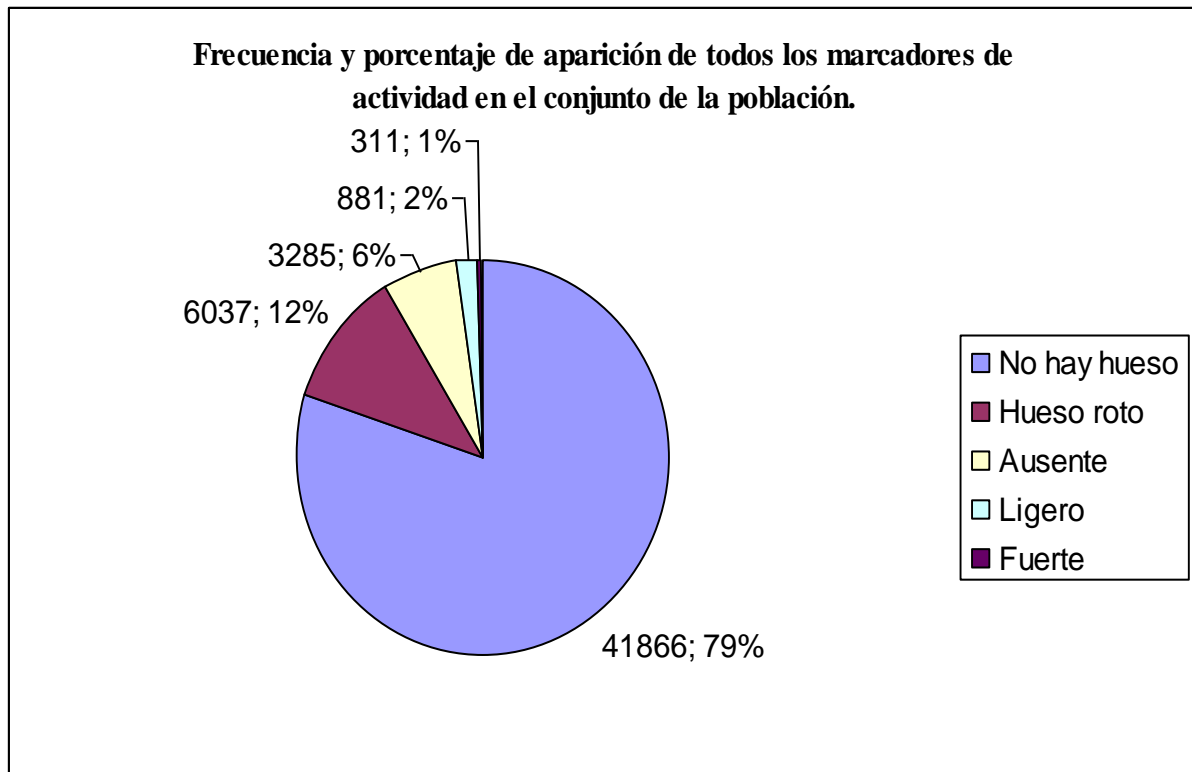


Gráfico 2: Frecuencia y porcentaje de aparición de todos los marcadores de actividad en el conjunto de la población.

En el Gráfico 3 se muestran las frecuencias y los porcentajes de aparición de aquellos marcadores de actividad más comunes y que estaban presentes al menos en 15 individuos de la población. A pesar de que el número de variables que a continuación se analizan es bastante inferior al analizado en el Gráfico 2, se puede observar como el porcentaje de frecuencia aumenta considerablemente en todas las categorías en las que se tiene en cuenta su presencia.

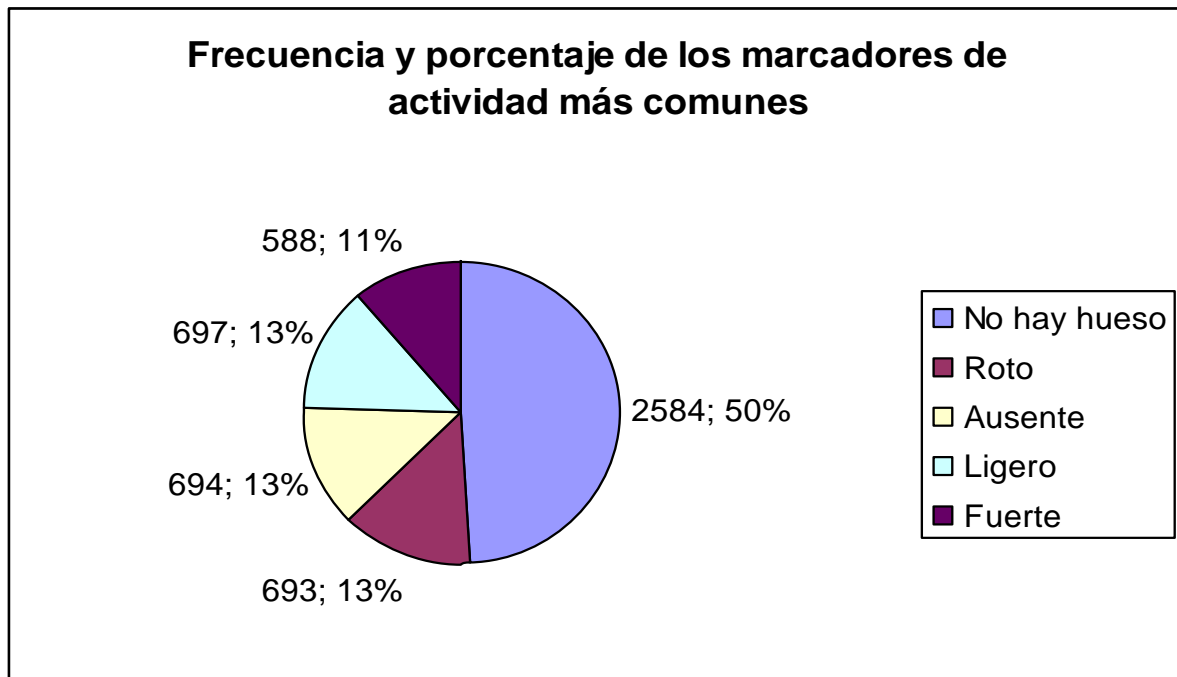


Gráfico 3: Frecuencias y porcentajes de los marcadores de actividad más comunes.

En la Tabla 1 se detallan cuales son esos marcadores de actividad más comunes y cuales son los movimientos y las actividades que han sido asociados a ellos por distintos autores.

MARCA ACTIVIDAD	MOVIMIENTO	ACTIVIDAD Y AUTOR
ARQUEAMIENTO BILATERAL DE LA DIÁFISIS DEL HÚMERO IZQUIERDO Y DERECHO.	Movimiento circular y de secuestro del brazo	Lanzar una honda con los brazos elevados sobre la cabeza por los prehistóricos de Menorca (Cameron, 1934, citado en Kennedy, 1989; Jiménez-Brobeil, 2004; Al-Oumaoui, 2004).
HIPERTROFIA DE LA CRESTA DEL MÚSCULO SUPINADOR DEL CÚBITO IZQUIERDO Y DERECHO.	Supinación e hiperextensión del brazo.	Tiradores de lanza, uso de honda, lanzamiento de misiles de los deportistas actuales y las poblaciones mesolíticos de Gangetic. Kennedy, 1983, 1985, citado en Kennedy, 1989; Jiménez-Brobeil, 2004, Al-Oumaoui, 2004).
ELEVACIÓN DEL BORDE ANCÓNEO DEL CÚBITO IZQUIERDO.	Extensión de la articulación humero-cúbito.	Llevar objetos pesados meciéndolos con los dos brazos por las poblaciones esquimales (Plumier, 1984, citado en Kennedy, 1989).
ELEVACIÓN PRONADOR CUADRADO DEL CÚBITO IZQUIERDO Y DERECHO.	Pronación del antebrazo y la mano cuando se extiende el brazo hacia delante y hacia atrás.	Acción de remar (Lay y lovell, 1992, citado en Malgosa, 2003).

Tabla 1: Marcas de actividad más comunes asociadas a movimiento, actividad y autor y lado en el que son más comunes.

MARCA ACTIVIDAD	MOVIMIENTO	ACTIVIDAD Y AUTOR
ENTESOPATÍA EN LA TUBEROSIDAD BICIPITAL DEL RADIO IZQUIERDO Y DERECHO.	Flexión del brazo derecho contra una fuerza externa con una rotación externa del hombro mientras el brazo izquierdo se extiende por una fuerza compresora.	Arqueros neolíticos del Sahara nigeriana y Mali (Doutour, 1986; Jiménez-Brobeil, 2004; Al-Oumaoui, 2004).
HIPERTROFIA EN LAS FALANGES INDETERMINADAS.	Flexión al agarrar.	Agarrar una aguja por los Escribanos Egipcios de Thebes (Kennedy <i>et al.</i> , 1986, citado en Kennedy, 1989).
ENTESOPATÍA EN LA CRESTA DEL GLÚTEO MAYOR Y EN LA LÍNEA ÁSPERA DEL FÉMUR IZQUIERDO Y DERECHO.	Tensión del glúteo al empujar al máximo contra la inserción en la superficie femoral.	Postura acuclillada de los Maori de Nueva Zelanda (Turner, 1887, citado en Kennedy, 1989; Jiménez-Brobeil, 2004; Al-Oumaoui, 2004).
PILASTERISMO DEL FÉMUR IZQUIERDO Y DERECHO	Postura vertical.	Actividades relacionadas con el mar y hábitos de pescar. Nativos americanos de las costas de Georgia (Oetteking, 1930, citado en Kennedy, 1989).
ENTESOPATÍA EN LA LÍNEA POPLÍTEA DE LA TIBIA IZQUIERDA Y DERECHA.	Flexión de la rodilla y dorsiflexión del tobillo.	Saltos desde una posición acuclillada durante la gimnasia militar en Atenas, Grecia (Symeonides, 1980, citado en Kennedy, 1989; Jiménez-Brobeil, 2004, Al-Oumaoui, 2004).
ENTESOPATÍA DISTAL DEL PERONÉ DERECHO.		
ENTESOFITOS EN EL TENDÓN DE AQUILES DEL CALCÁNEO DERECHO.	Entesopatía del pie que implica estrés en el músculo <i>adductor hallucis</i> .	Corredores de largas distancias en el Sahara Nigeriano del Neolítico: Corredores modernos de footing en superficies duras; lesiones espontáneas por edad y obesidad (más común en mujeres) (Doutour, 1986; Jiménez-Brobeil, 2004; Al-Oumaoui, 2004).

Tabla 1: Continuación de la Tabla 1.

Algunas de las actividades con las que estos marcadores de actividad han sido relacionados no encajan demasiado bien en nuestro contexto geográfico, histórico y cultural. Por tanto se podría decir que en nuestro caso la “hipertrofia de la falange” podría estar relacionada con la realización de trabajos manuales como la cerámica, y que los entesofitos en el tendón de Aquiles podrían estar relacionados con acciones como las de subir y bajar del caballo o subir las empinadas cuestas de la ciudad.

Para comprobar si las marcas de actividad son dependientes o independientes de las variables sexo y edad, se realiza la prueba paramétrica de la chi². Como resultado se obtiene que las marcas de actividad son independientes de las variables sexo y edad, es decir, la frecuencia de aparición de marcadores de actividad por sexo y edad no está relacionada. Lo

que significa que no se puede afirmar que haya cambios degenerativos asociados a marcadores de actividad ni división de trabajos, ya que la variabilidad de la población es muy alta.

Como se que esperaba que las marcas de actividad fueran dependientes de la variable sexo (Chapman, 1997; Robb, 1998; Steen & Lane, 1998; Lieverse *et al*, 2009, entre otros), se realiza la prueba no paramétrica de la χ^2 , y se obtiene que el valor de significación en todos los casos es menor que 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la presencia de marcadores de actividad varía en función del sexo. Por tanto ahora sí se podría concluir, que hombres y mujeres realizaban distintas tareas.

Para la variable edad no se realizan pruebas no paramétricas, porque previamente al estudio fueron seleccionados solo aquellos que eran adultos, ya que las diferencias aparecen cuando se comparan adultos y subadultos (Robb, 1998; Wilczak, 1998; Weiss, 2003, 2004 y 2007; Molnar, 2006 y Lieverse *et al.*, 2009).

- **5.3 Estimación de la estatura**

Con el objetivo de estimar la estatura de la población adulta se han aplicado los métodos de Pearson (1899), Telkkä (1950) y Mendonça (2000), para cada individuo del que se disponían alguna medida de algún hueso largo.

Sobre las medidas tomadas se aplican todas las fórmulas tanto, para el lado derecho, como para el izquierdo o ambos cuando sea posible. Además, se aplican fórmulas distintas dependiendo del sexo del que se trate, 13 para hombres y 13 para mujeres. Asimismo, se utilizan las dos fórmulas aplicadas para cada sexo simultáneamente en aquellos casos en los que el individuo es alofiso o indeterminado, lo que hace que el número total de fórmulas aplicadas en estos casos sea de 26.

El principal problema de obtener tantas estimaciones diferentes de la estatura para un solo individuo es determinar cuál de ellas es la más correcta. De manera que se agruparán los datos obtenidos para posteriormente escoger las estimaciones más exactas de todas las que disponemos.

Lo más recomendado en estos casos, es realizar pruebas estadísticas para comprobar si existen diferencias significativas entre el lado derecho y el izquierdo de cada individuo. Pero dado el mal estado de conservación en el que se encuentran, la mayoría (50/63) presenta tan sólo una medida para cada lado indistintamente del hueso, mientras que una minoría (13/63) presenta alguna medida para ambos lados. Por esta razón, y asumiendo que el cuerpo humano tiene simetría bilateral, no se realiza el análisis estadístico y trabajamos indistintamente con el

lado derecho o el lado izquierdo cuando sea preciso, lo que permite trabajar con una muestra algo mayor.

El primer paso de todos es el de aplicar los 3 métodos a la población para obtener una media de las estimaciones realizadas por cada método e individuo (Tabla 2). En el caso de que el individuo tenga sexo no conocido habrá una estimación para cada uno de ellos: masculino y femenino. También se agrupan las estimaciones de la mediana obtenidas para cada método (Tabla 3).

Indiv	Sexo	X. Pearson		X. Mendonca		X. Telkkä		X Total		D.T. Total	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
5A	Indet	-	-	-	-	147,32	139,97	147,32	139,97	-	-
12B	Indet	153,28	148,67	146,26	146,09	154,44	148,84	151,33	147,87	4,426	1,5448
27A	Indet	169,33	165,39	170,88	168,78	172,76	165,98	170,99	166,71	1,7193	1,8104
29B	Indet	-	-	-	-	165,78	161,29	165,78	161,29	-	-
43A	Indet	-	-	-	-	144,76	137,33	144,76	137,33	-	-
49A	Indet	-	-	-	-	158,52	151,52	158,52	151,52	-	-
52A	Indet	151,67	148,42	-	-	157,77	152,21	154,72	150,32	4,3142	2,6835
60A	♀	-	154,51	-	-	-	158,32	-	156,41	-	2,6963
60B	Indet	153,63	150,42	-	-	157,22	150,85	155,43	150,63	2,5352	0,2976
66B	Indet	-	-	-	-	166,68	160,21	166,68	160,21	-	-
66D	Indet	162,47	159,45	-	-	166,34	159,9	164,4	159,68	2,739	0,3181
67	Indet	151,35	148,08	-	-	156,82	151,22	154,08	149,65	3,8714	2,2175
69A	♂	158,54	-	-	-	162,98	-	160,76	-	3,1387	-
70A	♀	-	155,1	-	-	-	-	-	155,1	-	-
71A	♂	160,83	-	157,69	-	166	-	161,51	-	4,194	-
73B	Indet	160,27	154,53	158,48	156,94	162,05	157,16	160,27	156,21	1,783	1,4563
77A	♀	-	156,15	-	-	-	159,65	-	157,9	-	2,4726
77B	♂	158,5	-	-	-	163,94	-	161,22	-	3,8484	-
77D	♂	161,35	-	-	-	166,46	-	163,9	-	3,6142	-
78	Indet	165,63	160,86	-	-	170,24	163,45	167,93	162,15	3,2629	1,8334
80A	Alofiso	144,48	141,06	-	-	-	-	144,48	141,06	-	-
86C	Indet	-	-	-	-	168,44	161,75	168,44	161,75	-	-
95B	♂	-	-	-	-	149,68	-	149,68	-	-	-
97	Indet	148,99	144,39	-	-	155,54	150,15	152,27	147,27	4,629	4,0707
98B	Indet	165,27	160,5	-	-	169,93	163,17	167,6	161,83	3,2921	1,8813

Tabla 2: Estimación de la estatura media por individuo y método (X. Pearson: Media de la estatura estimada por el método de Pearson para hombres y mujeres; X. Mendonça: Media de la estatura estimada por el método de Mendonça para hombres y mujeres; X. Telkkä: Media de la estatura estimada por el método de Telkkä para hombres y mujeres).

Indiv	Sexo	X. Pearson		X. Mendonca		X. Telkkä		X Total		D.T. Total	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
107	Alofiso	146,11	142,74	164,35	162,46	150,7	145,64	153,72	150,28	9,4882	10,65
119B	♂	164,59	-	160,08	-	166,88	-	163,85	-	3,4601	-
123	Indet	159,32	154,07	156,62	155,29	162,79	157,3	159,58	155,55	3,0885	1,6291
125	Indet	-	-	-	-	158,18	152,46	158,18	152,46	-	-
131	Indet	-	-	-	-	169,4	162,74	169,4	162,74	-	-
132B	Indet	163,45	160,45	-	-	166,68	160,21	165,06	160,33	2,2856	0,1719
135	Indet	155,88	151,21	-	-	161,63	155,66	158,76	153,44	4,063	3,1438
153A	Alofiso	143,17	139,73	-	-	148,14	142,05	145,65	140,89	3,5161	1,643
154B	♂	170,85	-	-	-	174,86	-	172,86	-	2,8335	-
155A	♂	149,49	-	158,46	-	155,08	-	154,35	-	4,529	-
157A	♂	139,9	-	-	-	143,56	-	141,73	-	2,5905	-
157B	Indet	163,45	159,48	-	-	166,04	160,59	164,74	160,03	1,8287	0,7859
162	♂	167,05	-	-	-	167,15	-	167,1	-	0,0699	
166A	♀	-	147,76	-	149,16	-	149,73	-	148,88	-	1,0133
169	♂	164,82	-	164,34	-	163,39	-	164,18	-	0,7308	-
170B	Indet	159,76	156,55	158,13	156,82	161,84	155,45	159,91	156,27	1,8576	0,7262
1001A	Indet	159,2	156,11	-	-	152,4	147,19	155,8	151,65	4,8051	6,3054
1003A	Indet	-	-	-	-	152,12	144,92	152,12	144,92	-	-
3101B	Indet	165,86	161,09	-	-	170,45	163,64	168,16	162,37	3,2434	1,8014
4001A	♀	-	-	-	-	-	141,29	-	141,29	-	-
5001	Indet	168	163,21	100,71	104,43	172,34	165,35	147,02	144,33	40,164	34,569
8001B	♂	128,68	-	113,85	-	126,77	-	123,1	-	8,0702	-
9101A	♂	158,35	-	157,15	-	148,12	-	154,54	-	5,5912	-
9101B	♂	155,15	-	163,3	-	159,04	-	159,16	-	4,0809	-
14101	♀	-	158,51	-	-	-	161,55	-	160,03	-	2,153
20101A	♂	175,84	-	157,16	-	179,27	-	170,76	-	11,899	-
20101B	Indet	159,7	153,95	160,75	159,1	161,42	156,62	160,63	156,56	0,8661	2,577
21101A	Indet	153,51	148,99	165,39	163,07	155,47	149,51	158,12	153,86	6,3715	7,9849
21201B	♀	-	-	-	-	-	156,59	-	156,59	-	-
22001	Indet	160,64	157,12	161,08	159,58	164,36	157,88	162,03	158,2	2,0321	1,2585
22003A	♂	161,06	-	156,83	-	161,01	-	159,63	-	2,4304	-
23007	Indet	153,7	150,51	153,23	152,23	157,64	151,4	154,86	151,38	2,4221	0,8555
30002A	Indet	162,09	158,5	162,71	161,11	160,51	153,65	161,77	157,76	1,1366	3,7875
31101	♀	-	148,04	-	149,47	-	148,97	-	148,82	-	0,7264
34001A	Indet	159,09	155,01	159,44	158,05	163,66	157,33	160,73	156,8	2,5447	1,5885
34001B	Indet	161,51	157,95	162,06	160,5	165,2	158,69	162,92	159,05	1,9906	1,3122
35001	♂	152,54	-	154,86	-	153,89	-	153,77	-	1,1673	-
36001	Indet	-	-	-	-	156,28	149,21	156,28	149,21	-	-

Tabla 2: Continuación de la Tabla 2.

Método	N	Min		Max		X		DT	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
X. Pearson	12	128,7	139,7	170,9	160,9	157,9	153,9	8,771	6,443
X. Mendonça	16	113,8	104,4	170,9	168,8	155,5	154,5	15,61	14,43
X. Telkkä	24	126,8	140	179,3	166	160,4	155	9,119	6,906

Tabla 3: Estimación de la estatura media de la población por cada método (N: Número de huesos; Min: Estatura mínima obtenida por cada método para hombres y mujeres; Max: Estatura máxima obtenida por cada método para hombres y mujeres; X: estimación de la estatura media por cada método para hombres y mujeres; DT: Desviación típica para cada método y para hombres y mujeres).

En la tabla 3, llama la atención que la estatura mínima por cada método sea tan baja y la máxima sea tan alta tanto para hombres, como para mujeres. Al comparar estas estaturas medias obtenidas por cada método con la desviación típica, observamos que las desviaciones típicas son bastante altas. Esto quiere decir que la variabilidad dentro de nuestra población de estudio es muy alta y que no existe un marcado dimorfismo sexual.

Otra manera de reducir el número de estimaciones es el de obtener el valor de la estatura media para cada hueso de cada individuo. Para ello se toman los valores estimados de la estatura para cada hueso en cada método y se realiza la media. La operación se realiza para cada sexo (Tabla 4).

Indiv	Sexo	X Húmero		X Cúbito		X Radio		X Fémur		X Tibia		X Peroné	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
5A	Indet	-	-	147,3	140	-	-	-	-	-	-	-	-
12B	Indet	-	-	158,4	151,4	151,8	147,8	150,1	146,9	-	-	-	-
27A	Indet	171	166,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29B	Indet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165,8	161,3
43A	Indet	-	-	144,8	137,3	-	-	-	-	-	-	-	-
49A	Indet	-	-	158,5	151,5	-	-	-	-	-	-	-	-
52A	Indet	-	-	156,6	149,5	154,2	149,8	-	-	-	-	159,9	155,9
60A	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156,4	-	-
60B	Indet	-	-	156,6	149,5	155,7	151,3	-	-	-	-	-	-
66B	Indet	-	-	-	-	166,7	160,2	-	-	-	-	-	-
66D	Indet	-	-	-	-	164,4	159,7	-	-	-	-	-	-
67	Indet	-	-	-	-	154,1	149,7	-	-	-	-	-	-

Tabla 4: Estimación de la estatura media por cada hueso para cada individuo (X. Húmero: Media de la estatura estimada a partir del húmero; X. Cúbito: Media de la estatura estimada a partir del cúbito; X. Radio: Media de la estatura estimada a partir del radio; X. Fémur: Media de la estatura estimada a partir del fémur; X. Tibia: Media de la estatura estimada a partir de la tibia; X. Peroné: Media de la estatura estimada a partir del peroné).

Indiv	Sexo	X Húmero		X Cúbito		X Radio		X Fémur		X Tibia		X Peroné	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
69A	♂	-	-	162,7	-	160,9	-	-	-	-	-	-	-
70A	♀	-	-	-	-	-	155,1	-	-	-	-	-	-
71A	♂	-	-	-	-	163,4	-	157,7	-	-	-	-	-
73B	Indet	-	-	-	-	-	-	160,3	156,2	-	-	-	-
77A	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,9	-	-
77B	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	161,2	-	-	-
77D	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	163,9	-	-	-
78	Indet	-	-	-	-	-	-	-	-	167,9	162,2	-	-
80A	Alofiso	-	-	-	-	144,5	141,1	-	-	-	-	-	-
86C	Indet	-	-	168,4	161,8	-	-	-	-	-	-	-	-
95B	♂	-	-	-	-	149,7	-	-	-	-	-	-	-
97	Indet	-	-	-	-	-	-	-	-	152,3	147,3	-	-
98B	Indet	-	-	-	-	-	-	-	-	167,6	161,8	-	-
107	Alofiso	-	-	-	-	148,4	144,2	164,4	162,5	-	-	-	-
119B	♂	-	-	-	-	-	-	163,8	-	-	-	-	-
123	Indet	-	-	-	-	-	-	158,7	154,8	162,3	156,8	-	-
125	Indet	-	-	-	-	158,2	152,5	-	-	-	-	-	-
131	Indet	-	-	169,4	162,7	-	-	-	-	-	-	-	-
132B	Indet	-	-	-	-	165,1	160,3	-	-	-	-	-	-
135	Indet	-	-	-	-	-	-	-	-	158,8	153,4	-	-
153A	Alofiso	-	-	148	140,6	145,7	141,6	-	-	-	-	-	-
154B	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	172,9	-	-	-
155A	♂	159,6	-	151,5	-	148,9	-	-	-	-	-	162,7	-
157A	♂	-	-	-	-	141,7	-	-	-	-	-	-	-
157B	Indet	-	-	-	-	159,6	155	-	-	169,7	164,9	170,2	165,3
162	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	167,1	-	167,2	-
166A	♀	-	148,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150,2
169	♂	165	-	157,9	-	157,8	-	-	-	168,4	-	-	-
170B	Indet	159,3	155,6	168,3	168,3	161,5	158,4	-	-	-	-	-	-
1001A	Indet	-	-	-	-	155,8	151,6	-	-	-	-	-	-
1003A	Indet	-	-	152,1	144,9	-	-	-	-	-	-	-	-
3101B	Indet	-	-	-	-	-	-	-	-	168,2	162,4	-	-
4001A	♀	-	-	-	141,3	-	-	-	-	-	-	-	-
5001	Indet	-	-	-	-	-	-	100,7	104,4	170,2	164,3	-	-
8001B	♂	-	-	-	-	-	-	123,1	-	-	-	-	-
9101A	♂	158,4	-	-	-	155,8	-	-	-	-	-	-	-
9101B	♂	156,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14101B	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-
20101A	♂	-	-	-	-	-	-	157,2	-	177,6	-	-	-
20101B	Indet	-	-	-	-	-	-	160,6	156,6	-	-	-	-
21101A	Indet	-	-	149,6	142,3	145,6	141,4	166	161,5	-	-	-	-
21201B	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,8	-	155,4
22001	Indet	162	158,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4: Continuación de la Tabla 4.

Indiv	Sexo	X Húmero		X Cúbito		X Radio		X Fémur		X Tibia		X Peroné	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
22003A	♂	158,1	-	-	-	157,8	-	-	-	166,1	-	-	-
23007	Indet	154,9	151,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30002A	Indet	163,5	159,6	157,9	150,9	-	-	-	-	-	-	-	-
31101	♀	-	148,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34001A	Indet	160,5	156,8	-	-	-	-	-	-	161,7	156,2	-	-
34001B	Indet	162,9	159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35001	♂	156,4	-	151,3	-	149,2	-	-	-	-	-	-	-
36001	Indet	-	-	156,3	149,2	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4: Continuación de la Tabla 4.

También podemos agrupar las estimaciones, calculando la estatura media de cada hueso a partir de las estimaciones de la estatura máxima y mínima por sexo calculadas para cada hueso (Tabla 5).

X	N		Min		Max		X		DT	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
X Húmero	13	9	154,9	148,5	171	166,7	160,62	156,08	4,3371	5,8215
X Cúbito	18	15	144,8	137,3	169,4	168,3	156,41	149,42	7,3248	9,0485
X Radio	24	16	141,7	141,1	166,7	160,3	154,86	151,23	7,0311	6,7161
X Fémur	11	7	100,7	104,4	166	162,5	151,14	148,97	20,49	20,293
X Tibia	16	13	152,3	147,3	172,9	164,9	165,98	158,56	5,942	4,835
X Peroné	5	5	162,7	150,2	170,2	165,3	165,13	157,63	3,9749	5,8057

Tabla 5: Estimación de la estatura media de la población por cada hueso (N: Número de estimaciones para la estatura en hombres y mujeres; Min: Mínima estatura estimada por cada hueso para hombres y mujeres; Max: Máxima estatura estimada por cada hueso para hombres y mujeres; X: Estatura media estimada por cada hueso para hombres y mujeres; DT: Desviación típica calculada para cada hueso y para hombres y mujeres).

Por último se calcula la variación en la estimación de la estatura de cada método por individuo. Para ello se calcula la diferencia de la máxima y la mínima estatura estimadas. Aquel método que nos de la menor dispersión de los datos, será el que mejor se ajuste a nuestra población (Tabla 6), por disponer de unas proporciones corporales semejantes.

Indiv	Sexo	N. Hueso	Pearson Max- Min		Mendonça Max- Min		Telkkä Max- Min	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
5A	Indet	2	-	-	-	-	-	-
12B	Indet	8	3,3251	6,1743	-	-	9,86	7,74
27A	Indet	1	-	-	-	-	-	-
29B	Indet	2	-	-	-	-	0,25	0,23
43A	Indet	2	-	-	-	-	-	-
49A	Indet	1	-	-	-	-	-	-
52A	Indet	4	-	-	-	-	0,22	1,68
60A	♀	1	-	-	-	-	-	-
60B	Indet	4	-	-	-	-	1,24	2,61
66B	Indet	1	-	-	-	-	-	-
66D	Indet	2	-	-	-	-	-	-
67	Indet	2	-	-	-	-	-	-
69A	♂	4	-	-	-	-	0,6	-
70A	♀	11	-	-	-	-	-	-
71A	♂	2	-	-	-	-	-	-
73B	Indet	2	-	-	-	-	-	-
77A	♀	1	-	-	-	-	-	-
77B	♂	1	-	-	-	-	-	-
77D	♂	1	-	-	-	-	-	-
78	Indet	1	-	-	-	-	-	-
80A	Alofiso	1	-	-	-	-	-	-
86C	Indet	1	-	-	-	-	-	-
95B	♂	1	-	-	-	-	-	-
97	Indet	1	-	-	-	-	-	-
98B	Indet	2	0,7128	0,7056	-	-	0,63	0,57
107	Alofiso	2	-	-	-	-	-	-
119B	♂	2	-	-	9,031	-	-	-
123	Indet	3	0,7356	1,8047	--	-	4,41	2,8
125	Indet	1	-	-	-	-	-	-
131	Indet	2	-	-	-	-	-	-
132B	Indet	2	-	-	-	-	-	-
135	Indet	1	-	-	-	-	-	-
153A	Alofiso	4	-	-	-	-	0,36	2,84
154B	♂	1	-	-	-	-	-	-
155A	♂	10	12,218	-	-	-	11,81	-

Tabla 6: Estimación de la dispersión. Diferencia entre la medida máxima y mínima de la estatura de cada individuo por cada método (N. Hueso: Número de huesos largos; Pearson Max- Min: Diferencia entre la medida máxima y mínima de la estatura para hombres y mujeres por el método de Pearson; Mendonça Max- Min: Diferencia entre la medida máxima y mínima de la estatura para hombres y mujeres por el método de Mendonça; Telkkä Max- Min: Diferencia entre la medida máxima y mínima de la estatura para hombres y mujeres por el método de Telkkä).

Indiv	Sexo	N. Hueso	Pearson Max- Min		Mendonça Max- Min		Telkkä Max- Min	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
157A	♂	2	-	-	-	-	-	-
157B	Indet	4	12,432	10,754	-	-	8,23	9,44
162	♂	2	-	-	-	-	-	-
166A	♀	3	-	-	-	-	-	1,43
169	♂	5	2,5624	-	-	-	12,82	-
170B	Indet	3	3,4453	3,8015	-	-	-	-
1001A	Indet	2	-	-	-	-	-	-
1003A	Indet	2	-	-	-	-	-	-
3101B	Indet	1	-	-	-	-	-	-
4001A	♀	3	-	-	-	-	-	0,66
5001	Indet	1	-	-	-	-	-	-
8001B	♂	2	-	-	-	-	-	-
9101A	♂	3	2,3509	-	-	-	8,94	-
9101B	♂	1	-	-	-	-	-	-
14101	♀	1	-	-	-	-	-	-
20101A	♂	1	-	-	-	-	-	-
20101B	Indet	2	-	-	6,1325	5,7461	-	-
21101A	Indet	6	23,295	21,202	-	-	18,17	19,56
21201B	♀	2	-	-	-	-	-	2,33
22001	Indet	1	-	-	-	-	-	-
22003A	♂	4	6,8426	-	-	-	14,8	-
23007	Indet	1	-	-	-	-	-	-
30002A	Indet	4	-	-	-	-	7,88	8,37
31101	♀	1	-	-	-	-	-	-
34001A	Indet	1	0,2246	1,4758	-	-	1,4	1,6
34001B	Indet	1	-	-	-	-	-	-
35001	♂	7	14,72	-	-	-	7,88	-
36001	Indet	2	-	-	-	-	-	-

Tabla 6: Continuación de la Tabla 6.

Para concluir con la estimación de la estatura, podemos afirmar que a pesar de que por comparación a otros estudios sobre estatura llevados a cabo en nuestro laboratorio, en los que se apreciaba que el método que más se ajustaba a la población era el de Pearson (1899), en este caso no es así, siendo el método de Telkkä (1950), basado en una población finlandesa, el método de estimación de la estatura que más se ajusta a la población, seguido de Pearson (1899), realizado a partir de una población francesa del Siglo XX y Mendonça (2000), obtenido a partir de una población portuguesa.

Esto se debe a que el método de Telkkä (1950) es el que más medidas utiliza tanto de la extremidad inferior como de la superior; en cambio en los métodos de Pearson (1899) y

Mendonça (2000) utilizan menos medidas y además predominan las de la extremidad inferior frente a las de la superior. Como los resultados no están homogéneamente repartidos en todos los métodos y el método de Telkkä (1950) es en el que se encuentra el mayor número de datos, la probabilidad de que la estatura se ajuste a este método es mayor frente a los otros dos.

Además, parece importante resaltar que el método de Mendonça (2000) a pesar de estar basado en una población portuguesa geográficamente muy cercana, pues pertenece al igual que la nuestra a la Península Ibérica, es el método que más se aleja, posiblemente por la falta de medidas, ya que para su estudio Mendonça (2000) utiliza las medidas del húmero y del fémur y precisamente en la colección escasean los fémures medibles.

La comparación de la estatura media de nuestra población con otras poblaciones medievales y modernas (Tabla 7), se realiza a partir de los datos obtenidos tanto por Robles (1997) como por López (2005) con el método de Pearson (1899) que era el que más se ajustaba (Robles, 1997; López, 2005).

PROCEDENCIA	Región	Siglo	MASCULINO	FEMENINO
S. Nicolás	Murcia	XI-XIII	165,85	153,69
Sta. María de Hito	Cantabria	X- XIV	165,8	155,9
Ordoñana	Álava	X- XIV	164	150,05
Vizcaya	Vizcaya	X- XIV	164,936	152,14
Sta. Eulalia	Ibiza	X- XIV	162,81	153,19
La Olmeda	Palencia	X- XIV	163,34	155,43
Cataluña	Cataluña	X- XIV	165,8	154,01
Sepúlveda	Segovia	X- XIV	164,665	150,602
Montjuich	Barcelona	X- XIV	161,95	149,1
La Torrecilla	Ciudad Real	X- XIV	164,2	150,65
Galdar	Gran Canaria	X- XIV	172,15	159,1
Guerra Civil	Burgos	XX	160,55	-
Cristo de la Luz	Toledo	XIII-XIX	160,37	154,99

Tabla 7: Comparación de las medias obtenidas para la estatura de otras poblaciones con la nuestra.

A pesar de que la estatura media de hombres está algo por debajo de las medias obtenidas para los hombres de otras poblaciones, se puede concluir que tanto los hombres como las mujeres del Cristo de la Luz miden lo mismo que otras poblaciones de la Península

Ibérica, es decir, sus estaturas medias están en el mismo rango de valores a las estimadas para otras poblaciones.

6. CONCLUSIONES

- Tras realizar el estudio sobre el estado de conservación de la población encontrada en la Mezquita del Cristo de la Luz de Toledo, podemos concluir que para la realización de este tipo de estudios se necesita una colección bien conservada, bien individualizada y de gran tamaño poblacional.
- Los marcadores de actividad más frecuentes se ajustan a un patrón de actividades que, según la literatura, corresponderían a lanzadores de lanza y honda, transporte de cargas pesadas en los brazos, hábitos de pesca, arqueros, antiguos escribanos, postura acuclillada y corredores de largas distancias; aunque no se puedan extrapolar estas actividades a la población de origen.
- La frecuencia de aparición de marcadores de actividad en la población es bastante baja. Este resultado va asociado entre otros factores, al mal estado de conservación y a la falta de experiencia del propio observador.
- Las pruebas paramétricas de la χ^2 demuestran, que la variable sexo y los marcadores de actividad son independientes, es decir, su frecuencia de aparición no es significativamente diferente en hombres y mujeres. Sin embargo las pruebas no paramétricas de la χ^2 indican que la variable sexo y los marcadores de actividad son dependientes, por lo que la presencia de marcas de actividad se ve influida por el sexo. De acuerdo con las pruebas no paramétricas, estos datos serían compatibles con una estructura social en la que hombres y mujeres llevaban a cabo tareas diferentes.
- La prueba paramétrica de la χ^2 en función de la edad (adulto joven, adulto maduro y adulto senil) demuestra que no hay diferencias significativas entre estos tres grupos de edad y los marcadores de actividad.
- El método más adecuado para estimar la estatura media de la población a pesar de lo esperado, es el método de Telkkä. Los valores de la estatura media de la población para hombres y mujeres son de 160,4 y 155 cm respectivamente, con una desviación típica de 9,119 y 6,906 para cada uno. Además, las altas desviaciones típicas indican que en esos casos, el grado de variabilidad de la población es elevado tanto para hombres como para mujeres y que no existe dimorfismo sexual.

- La estatura media de la población se ajusta bien a las estaturas medias de otras poblaciones de la Península Ibérica tanto de la Edad Media como de la actualidad.

7. AGRADECIMENTOS:

A Armando, por haberme dado la oportunidad de trabajar en una de las cosas que me gustan y por haber tenido tanta paciencia con esta gran impaciente.

A mi familia y en especial a mis padres por apoyarme en todos y cada uno de los buenos y malos momentos y en mis alocadas ideas. Gracias por todas las oportunidades y porque me habéis enseñado que rendirse es de cobardes y que hay que ser fuerte y valiente.

A “Los Martes”, a Gemma, a los amigos de la Universidad y a mis amigos del pueblo, por ser mi válvula de escape y simplemente por estar ahí.

A mis compañeros de laboratorio: Sara, Gema, Marta Luz, Maya, Manolo, Juan, Josu, Iván y Javi, porque las risas, los abrazos, las charlas, los bailes... forman parte de mis mejores recuerdos.

8. BIBLIOGRAFÍA:

- Al- Oumaoui I, Jiménez-Brobeil S, du Souich P. Markers of activity patterns in some populations of the Iberian Peninsula. *Int J Osteoarchaeol* 2004; 14: 343-359.
- Benjamin M, Toumi H, Ralphs Jr, Bydder G, Best T M, Milz S. Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites (“entheses”) in relation to exercise and/ or mechanical load. *J. Anat* 2006; 208: 471-490.
- Buikstra J E, Ubelaker D M. Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archeological Survey Research Series*, N°. 44. Fayetteville. Arkansas Archeological Survey, 1994; 69-84.
- Brothwell D R. Desenterrando huesos. La excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano. Madrid: Fondo de Cultura Económico, 1993; 123-127.
- Campillo D. Paleopathology, predisposing causes, stress and pathocenosis. En *Notes on populational significance of paleopatological conditions: health, illness and death in the past*. Barcelona; Fundación Uriach, 1838; 1996.p. 67-75.
- Campillo D, Subirá M E. Antropología Física para arqueólogos. Barcelona: Ariel Prehistoria, 2004; 239-244.
- Caro L, Sánchez E, López B, Rodríguez H, Blanco J M. Osteopatología de la Comunidad Islámica de Valladolid de los siglos XIII a XV. *Secretariado de publicaciones, Universidad de León. España*. 2000. pp: 139-150.

- Chapman N E. Evidence for Spanish influence on activity induced musculoskeletal stress markers at Pecos Pueblo. *Int J Osteoarchaeol* 1997; 7: 497-506.
- Dutour D. Enthesopathies (lesions of muscular insertions) as indicators of the activities of Neolithic Saharan populations. *Am J Phys Anthropol* 1986; 71: 221-224.
- Eshed V, Gopher A, Galili E, HersHKovitz I. Musculoskeletal stress markers in Natufian hunter-gatherers and Neolithic farmers in the Levant: the upper limb. *Am J Phys Anthropol* 2004; 123: 303-315.
- Estévez M C. Marcadores de estrés y actividad en la población guanche de Tenerife. [Tesis Doctoral]. Universidad de La Laguna de Tenerife: 2002.
- Galtés I, Jordana X, Malgosa A. Marcadores de actividad en restos óseos. *Cuad Med Forense* 2007; 13(48-49): 179-189.
- Jiménez-Brobeil S A, Al- Oumaoui I, Esquivel J A. Actividad física según sexo en la cultura Argárica. Una aproximación desde los restos humanos. *Trabajos de Prehistoria* 2004; 61(2): 141-153.
- Jurmain R. "Enthesopathies". En Jurmain R. *Stories from the skeleton. Behavioural Reconstruction in Human Osteology*. Amsterdam: Gordon and Breach Publishers, 1999; 141-183.
- Kennedy K A R. Skeletal markers of occupational stress. En Iscan M y, Kennedy K A R. *Reconstruction of life from the skeleton*. New York: Alan R Liss, 1989; 129-160.
- Lieverse A R, Ivanovich V, Ovanovna O, Weber A W. Upper limb musculoskeletal stress markers among Middle Holocene foragers of Siberia's Cis-Baikal Region. *Am J Phys Anthropol* 2009; 138:458-472
- López L. El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: Estimación de la estatura de los individuos exhumados en la fosa de la Guerra Civil de Villamayor de los Montes Burgos. [Proyecto de Fin de Carrera]. Universidad Autónoma de Madrid; 2005.
- Malgosa A. "Marcadores de estrés ocupacional". En Isidro A, Malgosa A. *Paleopatología. La enfermedad no escrita*. Ed. Masson S.A. Barcelona. 2003; 221-235.
- Mendonça M C. Estimation of height from the length of long bones in a Portuguese adult population. *Am J Phys Anthropol* 2000; 112: 39-48.
- Molnar P. Tracing prehistoric activities: musculoskeletal stress marker analysis of a Stone- Age population on the island of Gotland in the Baltic Sea. *Am J Phys Anthropol* 2006; 129: 12-23.

- Niño F P. Metodología para el registro de marcadores de estrés músculo-esquelético. *Boletín de Antropología*, 2005, vol.19; 36: 255-268.
- Pálfi G. Traces des activités sur les squelettes des anciens Hongrois. *Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris* 1992; 4: 209-231.
- Pálfi G. Maladies, environnement et activités: traces sur l'os humain ancien. *Préhistoire et Anthropologie Méditerranéennes* 1992.
- Reverte Coma J M. *Antropología Forense*. Ministerio de Justicia. Madrid: Secretaría General Técnica, 1991.
- Robb J E. The interpretation of skeletal muscle sites: a statistical approach. *Int J Osteoarchaeol* 1998; 8: 363-377.
- Robles F J. Características biológicas de la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII). Estudio de los huesos largos. [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Madrid: 1997.
- Steen S L, Lane R E. Evaluation of habitual activities among two Alaskan Eskimo populations based on musculoskeletal stress markers. *Int J Osteoarchaeol* 1998; 8: 341-353.
- Stirland A J. Musculoskeletal evidence for activity: problems of evaluation. *Int J Osteoarchaeol* 1998; 8: 354-362.
- Telkkä A. On the prediction of human stature from the long bones. *Acta Anat* 1950; 9: 103-117.
- Trotter M, Gleser G C. Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *Am J Phys Anthropol* 1952; 10: 463-514.
- Trotter M, Gleser G C. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *Am J Phys Anthropol* 1958; 16:79-123.
- Weiss E. Understanding muscle markers: aggregation and construct validity. *Am J Phys Anthropol* 2003; 121: 230-240.
- Weiss E. Understanding muscle markers: lower limbs. *Am J Phys Anthropol* 2004; 125: 232-238.
- Weiss E. Muscle markers revisited: activity pattern reconstruction with controls in a Central California Amerind population. *Am J Phys Anthropol* 2007; 133: 931-940.
- Wilczak C A. Consideration of sexual dimorphism, age, and asymmetry in quantitative measurements of muscle insertion sites. *Int J Osteoarchaeol* 1998; 8: 311-325.